

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Фізичне матеріалознавство



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗПН 09 МЕТАЛОЗНАВСТВО І ТЕРМІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ
(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

136 «Металургія»

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

«Ливарне виробництво чорних та кольорових

металів та сплавів»

(назва спеціалізації)

інститут, факультет

фізико-технічний, інженерно-фізичний

(назва інституту, факультету)

мова навчання

українська

Запоріжжя – 2020 рік

Робоча програма з дисципліни «Металознавство і термічне оброблення» для студентів

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 136 «Металургія», освітня програма «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів та сплавів»

„___” _____, 2020 року – 14 с.

Розробники:

Кононенко Ю.І., ст. викладач

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Фізичного матеріалознавства

Протокол від „17” серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри

Фізичного матеріалознавства

„17” 08 2020 року

(підпис)

(Ольшанецкий В.Ю.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

Протокол від. „03” 09 2020 року № 1

„04” 09 2020 року

Голова

(підпис)

(Климов О.В.)
(прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми*

„01” 09 2020 року

Керівник групи

(підпис)

(Іванов В.Г.)
(прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невідпусковою кафедрою

_____, 2020 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність <u>136 «Металургія»</u> (код і назва) Освітня програма (спеціалізація) <u>«Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів»</u> (код і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,6	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		– год.	– год.
		Лабораторні	
		14 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		76 год.	112 год.
		Індивідуальні завдання: – год.	
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 20% до 80%

для заочної форми навчання – 6% до 92%

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення взаємозв'язків між структурою та властивостями матеріалів, призначення матеріалів та способів отримання оптимальних властивостей відповідно до умов експлуатації виробів.

Завдання: вивчення сутності явищ, що відбуваються в матеріалах під впливом різних факторів в умовах виробництва виробів, та їх вплив на властивості матеріалів; встановлення якісних та кількісних залежностей між складом, будовою та властивостями матеріалів; вивчення теоретичних основ та технологічних прийомів термічної та хіміко-термічної обробки та інших способів зміцнення матеріалів, які забезпечують високу надійність та довговічність деталей машин та інших виробів; ознайомлення з основними групами сучасних матеріалів, властивостями та галузями використання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати.

Інтегральну компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.

K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.

K25. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.

Додаткові (фахові) компетентності:

K39. Здатність використовувати залежності між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, їх термічною обробкою для отримання якісних виливків відповідно до умов їхньої експлуатації.

K42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів, сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати.

K45. Здатність обирати метрологічне забезпечення технологічних процесів з використанням сучасних руйнівних і неруйнівних методів контролю якості ливарної продукції, та практично здійснювати такий контроль в умовах виробництва.

Очікувані програмні результати навчання:

ПР02. Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі

достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.

ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:

ПР30. Вміння використовувати залежність між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, режими їх термічної обробки для отримання необхідних показників якості виливків відповідно до умов експлуатації.

ПР33. Розуміння впливу на хімічні, фізико-механічні властивості та макро- і мікроструктуру виливків із чавунів, сталей та кольорових металів і сплавів.

ПР40. Вміння організувати метрологічне забезпечення технологічних процесів з використанням типових і сучасних методів контролю параметрів.

ПР42. Вміння оцінювати якість ливарної продукції та використовувати сучасні прилади для руйнівних і неруйнівних методів контролю.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Закономірності формування структури металевих матеріалів. Залізо та сплави на його основі. Теорія термічної обробки сталі.

Тема 1. Вступ. Будова металів та сплавів. Кристалізація.

Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Атомно-кристалічна будова металів. Поліморфізм. Дефекти кристалічної будови. Кристалізація. Основні параметри кристалізації. Будова металевих зливок.

Тема 2. Подвійні діаграми стану.

Фази (тверді розчини, хімічні сполуки) та структура в металевих сплавах. Побудова подвійної діаграми стану з необмеженою розчинністю в твердому та рідкому станах. Правило фаз. Правило відрізків. Нерівноважна кристалізація та утворення ліквациї в сплавах.

Подвійні діаграми стану з евтектикою, перитектикою.

Подвійні діаграми стану з проміжними фазами, з поліморфними перетвореннями компонентів. Правило Курнакова-Бочвара.

Тема 3. Залізо та сплави на його основі.

Компоненти в системі залізо-вуглець. Технічно чисте залізо (його поліморфізм, властивості та значення для промисловості). Вуглець, його модифікації, їх властивості. Характеристика фаз та структурних складових залізо-вуглецевих сплавів, їх властивості.

Метастабільна діаграма стану Fe-Fe₃C, точки та лінії діаграми.

Первинна та вторинна кристалізація сплавів системи Fe-Fe₃C з різним вмістом вуглецю. Фазові та структурні зміни в сплавах при охолодженні та нагріванні. Структурні класи в рівноважному стані. Квасіевтектоїд та особливості його утворення.

Вуглецеві сталі. Класифікація та маркування, вплив вуглецю та домішок на властивості сталей.

Чавуни. Умови утворення графіту. Стабільна діаграма стану Fe-C. Білий, відбілений, половинчастий та сірий чавуни. Їх маркування, структура, властивості та використання.

Чавуни. Модифікування. Високоміцний та ковкий чавуни. Особливості їх отримання. Їх маркування, структура, властивості та використання. Спеціальні чавуни.

Тема 4. Теорія термічної обробки сталі.

Критичні точки сталі. Перетворення в сталях при нагріванні. Ріст зерна аустеніту при нагріванні. Спадково крупно- та дрібнозернисті сталі. Виявлення та визначення величини зерна аустеніту.

Перетворення переохолодженого аустеніту (діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту). Перлітне перетворення (перліт, сорбіт, троостит). Вплив різних факторів на ізотермічне перетворення аустеніту.

Мартенситне перетворення, його особливості. Кристалографія перетворення аустеніту на мартенсит. Мікроструктура та субструктура мартенситу. Кінетика мартенситного перетворення. Зміна властивостей сталей при утворенні мартенситу.

Бейнітне (проміжне) перетворення. Термокінетичні діаграми розпаду переохолодженого аустеніту.

Перетворення при нагріванні в сталях, загартованих на мартенсит (перетворення при відпуску). Вплив температури відпускання на властивості сталі. Відпускна крихкість I-го та II-го роду.

Змістовий модуль 2. Технологія термічної обробки. Машинобудівні матеріали.

Тема 5. Технологія термічної обробки.

Гартування (з поліморфним перетворенням). Загартовуваність та прогартовуваність сталі. Методи визначення прогартовуваності сталі.

Внутрішні напруження в загартованій сталі. Способи гартування. Обробка холодом. Відпуск.

Відпал I-го роду (гомогенізаційний, рекристалізаційний, для зняття напружень).

Відпал II-го роду (повний відпал, неповний відпал, нормалізаційний відпал, сфероїдизуючий, ізотермічний).

Істинне гартування та старіння.

Тема 6. Методи поверхневого зміцнення.

Гартування СВЧ. Хіміко-термічна обробка сталі.

Цементация, азотування, нітроцементация, ціанування. Дифузійна металізація.

Тема 7. Леговані сталі.

Фази в легованих сталях. Елементи карбідо- та некарбідоутворювачі. Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза. Вплив легувальних елементів на структуру та властивості сталей. Класифікація та маркування легованих сталей.

Конструкційні леговані сталі. Основні групи (особливості хімічного складу, термічна обробка, структура та властивості).

Інструментальні леговані сталі. Основні групи (особливості хімічного складу, термічна обробка, структура та властивості).

Сталі та сплави з особливими властивостями. Корозійностійкі, жаростійкі (особливості хімічного складу, термічна обробка, структура та властивості).

Сталі та сплави з особливими властивостями. Жароміцні, зносостійкі (особливості хімічного складу, термічна обробка, структура та властивості).

Тема 8. Кольорові метали та сплави на їх основі.

Мідь. Сплави на основі міді.

Алюміній. Сплави на основі алюмінію.

Титан. Сплави на основі титану.

Магній. Сплави на основі магнію. Олово, свинець та їх сплави.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усьо- го	у тому числі					усьо- го	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Закономірності формування структури металевих матеріалів. Залізо та сплави на його основі. Теорія термічної обробки сталі.												
Тема 1. Вступ. Будова металів та сплавів. Кристалізація.	6	2		–		4	5	0,5		–		4,5
Тема 2. Подвійні діаграми стану.	9	2		–		7	10	–		–		10
Тема 3. Залізо та сплави на його основі.	15	4		4		7	15	1		0,5		13,5
Тема 4. Теорія термічної обробки сталі.	25	7		2		16	25	1,5		0,5		23
Разом за змістовим модулем 1	55	15		6		34	55	3		1		51

Змістовий модуль 2. Технологія термічної обробки. Машинобудівні матеріали.												
Тема 5. Технологія термічної обробки.	16	4		2		10	18	1		0,5		16,5
Тема 6. Методи поверхневого зміцнення.	7	2		–		5	7	–		–		7
Тема 7. Леговані сталі.	27	5		4		18	23	1,5		0,5		21
Тема 8. Кольорові метали та сплави на їх основі.	15	4		2		9	17	0,5		–		16,5
Разом за змістовим модулем 2	65	15		8		42	65	3		1		61
Усього годин	120	28		14		76	120	6		2		112
Модуль 2												
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
Усього годин												

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Залізовуглецеві сплави. Мікроскопічне дослідження структури та властивостей відпалених вуглецевих сталей.	2
2	Мікроскопічне дослідження структури і властивостей чавунів.	2
3	Вивчення фазових перетворень в сталях при нагріванні та охолодженні.	2

4	Вивчення особливостей гартування та відпускання вуглецевих і легованих сталей.	2
5	Вивчення структури, властивостей та призначення легованих сталей.	2
6	Вивчення структури, властивостей та призначення спеціальних сталей і сплавів.	2
7	Структура, властивості та використання кольорових металів та сплавів на їх основі.	2
	Усього	14

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кристалічна будова речовини. Елементарна комірка, її геометричні константи. Основні типи кристалічних ґраток (ОЦК, ГЦК, ГЦП). Поліморфізм (алотропія) металів. Дефекти кристалічної будови металів (точкові, лінійні, поверхневі).	2
2	Кристалізація. Основні параметри кристалізації. Гомогенна та гетерогенна кристалізація. Будова металевих зливок.	2
3	Фази (тверді розчини, хімічні сполуки) та структура в металевих сплавах.	1
4	Подвійні діаграми стану. Побудова подвійної діаграми стану з необмеженою розчинністю в твердому та рідкому станах. Правило фаз. Правило відрізків. Нерівноважна кристалізація та утворення ліквіації в сплавах.	2
5	Подвійні діаграми стану з евтектикою.	1
6	Подвійні діаграми стану з перитектикою.	1
7	Подвійні діаграми стану з проміжними фазами.	1
8	Подвійні діаграми стану з поліморфними перетвореннями компонентів. Правило Курнакова-Бочвара.	1
9	Компоненти, фази та структурні складові залізобуглецевих сплавів. Метастабільна діаграма стану Fe-Fe ₃ C, точки та лінії діаграми.	1,5
10	Первинна та вторинна кристалізація сплавів системи Fe-Fe ₃ C з різним вмістом вуглецю. Фазові та структурні зміни в сплавах при охолодженні та нагріванні. Структурні класи в рівноважному стані. Квазіевтектоїд та особливості його утворення.	1
11	Вуглецеві сталі. Класифікація та маркування, вплив вуглецю та домішок на властивості сталей.	1,5
12	Чавуни. Умови утворення графіту. Стабільна діаграма стану	1,5

	Fe-C. Білий, відбілений, половинчастий та сірий чавуни. Їх маркування, структура, властивості та використання.	
13	Модифікування. Високоміцний та ковкий чавуни. Особливості їх отримання. Їх маркування, структура, властивості та використання. Спеціальні чавуни.	1,5
14	Критичні точки сталі. Перетворення в сталях при нагріванні. Ріст зерна аустеніту при нагріванні. Спадково крупно- та дрібнозернисті сталі. Виявлення та визначення величини зерна аустеніту.	3
15	Перетворення переохолодженого аустеніту (діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту). Перлітне перетворення (перліт, сорбіт, троостит). Вплив різних факторів на ізотермічне перетворення аустеніту.	3
16	Мартенситне перетворення, його особливості. Кристалографія перетворення аустеніту на мартенсит. Мікроструктура та субструктура мартенситу. Кінетика мартенситного перетворення. Зміна властивостей сталей при утворенні мартенситу.	3
17	Бейнітне (проміжне) перетворення.	2
18	Термокінетичні діаграми розпаду переохолодженого аустеніту.	2
19	Перетворення при нагріванні в сталях, загартованих на мартенсит (перетворення при відпуску). Вплив температури відпускання на властивості сталі. Відпускна крихкість I-го та II-го роду.	3
20	Технологія термічної обробки. Гартування (з поліморфним перетворенням). Загартовуваність та прогартовуваність сталі.	2
21	Методи визначення прогартовуваності сталі.	0,5
22	Внутрішні напруження в загартованій сталі. Способи гартування. Обробка холодом.	2
23	Відпуск. Види відпуску.	1
24	Відпал I-го роду (гомогенізаційний, рекристалізаційний, для зняття залишкових напружень).	1
25	Відпал II-го роду (повний, нормалізаційний, ізотермічний, сфероїдизаційний).	1,5
26	Істинне гартування та старіння.	2
27	Гартування СВЧ.	1
28	Хіміко-термічна обробка сталі. Цементация.	2
29	Хіміко-термічна обробка сталі. Азотування, нітроцементация, ціанування. Дифузійна металізація.	2
30	Леговані сталі. Фази в легованих сталях. Карбідо- та некарбідоутворювачі. Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза. Вплив легувальних елементів на структуру та властивості сталей. Класифікація та маркування легованих сталей.	2

31	Основні легувальні елементи конструкційних сталей та мета легування. Будівельні сталі (хімічний склад, властивості, призначення). Цементовні сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	2
32	Поліпшувальні сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості). Ресорно-пружинні сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
33	Група вальницьових сталей (особливості їх експлуатації, вимоги до них, хімічний склад та термічна обробка). Мартенситостаріючі сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
34	Основні легувальні елементи інструментальних сталей та мета легування. Група інструментальних сталей для різального нетеплостійкого інструменту (хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
35	Швидкорізальні сталі (особливості та призначення легування, червоностійкість, термічна обробка).	1,5
36	Сталі для вимірювального інструменту. Хімічний склад, особливості термічної обробки.	0,5
37	Штампові сталі для холодного деформування (хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
38	Штампові сталі для гарячого деформування (хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
39	Корозія, її основні види. Легування. Корозійностійкі сталі.	2
40	Жаростійкість. Особливості легування жаростійких сталей.	0,5
41	Жароміцність. Крива повзучості. Критерії жароміцності. Особливості легування жароміцних сталей та сплавів. Жароміцні сталі.	2
42	Жароміцні сплави на залізонікелевій та нікелевій основах.	2
43	Зносостійкі сталі та сплави.	0,5
44	Мідь. Маркування мідних сплавів. Латуні. Бронзи (олов'яні, алюмінієві, кремнієві, берилієві, свинцеві, марганцеві). Сплави системи Cu-Ni.	2
45	Алюміній. Сплави на основі алюмінію: деформівні (ті, що не зміцнюються термічною обробкою, і ті, що зміцнюються) та ливарні.	2
46	Титан. Легувальні елементи в титанових сплавах: α -, β -стабілізатори та нейтральні елементи. Сплави на основі титану.	2
47	Магній. Магнієві сплави. Призначення легувальних елементів в магнієвих сплавах. Термічна обробка.	2
48	Олово, свинець та їх сплави.	1
	Разом	76

8. Індивідуальні завдання

9. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Розуміння фізичної сутності явищ, що відбуваються в матеріалах в процесі виготовлення виробів, під час експлуатації; впливу технологічних факторів на властивості матеріалів; знати основні групи матеріалів та їх властивості. Вміти правильно обирати матеріали для виготовлення виробів, враховуючи умови їх експлуатації; обґрунтовано призначати технологію обробки виробів для отримання необхідного комплексу властивостей із забезпеченням оптимальної структури, що дозволяє досягти високих показників надійності та довговічності виробів.

11. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
10	10	40	40	30	10	40	20		

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Матеріалознавство. Практикум: Навч. посібник/ А.Д.Коваль, С.Б. Беліков, І.М. Лазечний, Л.П. Степанова. Під загальною редакцією А.Д. Ковалю – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013.-146 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних із дисципліни «Металознавство і термічне оброблення» для студентів спеціальності 136 «Металургія» освітня програма (спеціалізація) «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів» усіх форм навчання / Укл.: Ю.І. Кононенко, О.В. Лисиця. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 130 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Лахтин Ю.М. Материаловедение/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева.– М.: Машиностроение, 1980. – 493с.

2. Гуляев А.П. Металловедение/ Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1977. – 648 с.

3. Основы материаловедения/ Под ред. И.И.Сидорина. – М.: Машиностроение, 1976. – 436с.

4. Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.

5. Вирвінський П.П. Матеріалознавство: навч. посіб. / Вирвінський П.П. – Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 128 с.

6. Руденко Л.Ф. Леговані сталі та сплави: навч. посіб. / Л.Ф. Руденко, Т.П. Говорун. – Суми: СумДУ, 2012. – 171 с.

7. Клименко В.М. Матеріалознавство / Клименко В.М. – Вінниця, 2010. – 112 с.

8. Климов О.В. Сталі та сплави з особливими властивостями: навч. посіб. / О.В. Климов, Ю.І. Кононенко, В.Л. Грешта. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 315 с.

9. Кольорові метали і сплави: навч. посіб. / [Грешта В.Л., Климов О.В., Лисиця О.В., Степанова Л.П.]. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 336 с.

Допоміжна

1. Гольдштейн М.И. Специальные стали / Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. – М.: Металлургия, 1985. – 408с.
2. Конструкционные материалы: справочник/ под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
3. Натапов Б.С. Термическая обработка металлов / Натапов Б.С. – К.: Вища школа, 1980. – 288 с.
4. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов / Новиков И.И. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с.
5. Лившиц Б.Г. Металлография / Лившиц Б.Г. – М.: Металлургия, 1980. – 333 с.
6. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов / Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. – М.: Металлургия, 1972. – 480 с.
7. Марочник сталей и сплавов/ Под ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.
8. Бялік О.М. Металознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2001. – 375 с.
9. Курська Т.М. Матеріалознавство та технологія матеріалів / Т.М. курська, Г.О. Чернобай, С.Б. Єрмоєнко. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 136 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
3. Материаловедение и ТКМ <http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>
4. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра _____ «Фізичне матеріалознавство» _____
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЗПН09 МЕТАЛОЗНАВСТВО І ТЕРМІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: _____ Ливарне виробництво чорних та кольорових металів та сплавів _____
(назва освітньої програми)

Спеціальність: _____ 136 Металургія _____
(найменування спеціальності)

Галузь знань: _____ 13 Механічна інженерія _____
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: _____ бакалавр _____
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
_____ Фізичне матеріалознавство _____
(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 17 серпня 2020 р.

м. Запоріжжя 2020

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Дисципліна « Металознавство і термічне оброблення » відноситься до дисциплін циклу загальної підготовки; нормативної (обов'язкової) частини.
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Кононенко Юлія Іванівна , старший викладач кафедри «Фізичне матеріалознавство»
Контактна інформація викладача	Телефон кафедри: +380(61)769-82-82, телефон викладача: (098)9685404
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Аудиторії кафедри «Фізичне матеріалознавство» згідно з розкладом
Обсяг дисципліни	Кількість кредитів – 4; загальна кількість годин – 120. Розподіл годин для студентів денного відділення: лекції – 30 годин; лабораторні – 14 годин; самостійна робота – 76 годин; для студентів заочного відділення: лекції – 6 години; лабораторні – 2 години; самостійна робота – 112 години. Вид контролю – екзамен.
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Дисципліна « Металознавство і термічне оброблення » базується на знаннях окремих розділів кристалографії та мінералогії, фізики, хімії та фізичної хімії. В свою чергу «Металознавство і термічне оброблення» є базовою дисципліною для вивчення дисциплін «Металургія ливарних сплавів та технологія», «Аналіз і випробування металів», «Основи теорії плавки та виробництва сталевих виливків», «Основи теорії плавки та виробництва кольорових виливків».	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Завдання вивчення дисципліни «Металознавство і термічне оброблення»: вивчення сутності явищ, що відбуваються в матеріалах під впливом різних факторів в умовах виробництва виробів, та їх вплив на властивості матеріалів; встановлення якісних та кількісних залежностей між складом, будовою та властивостями матеріалів; вивчення теоретичних основ та технологічних прийомів термічної та хіміко-термічної обробки та інших способів зміцнення матеріалів, які забезпечують високу надійність та довговічність деталей машин та інших виробів; ознайомлення з основними групами сучасних матеріалів, властивостями та галузями використання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати. Інтегральну компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Загальні компетентності: K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. K09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. K13. Здатність приймати обґрунтовані рішення. Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії. K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей. K25. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації. Додаткові (фахові) компетентності: K39. Здатність використовувати залежності між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, їх термічною обробкою для отримання якісних виливків відповідно до умов їхньої експлуатації. K42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів,	

сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати.

К45. Здатність обирати метрологічне забезпечення технологічних процесів з використанням сучасних руйнівних і неруйнівних методів контролю якості ливарної продукції, та практично здійснювати такий контроль в умовах виробництва.

Очікувані програмні результати навчання:

ПР02. Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.

ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:

ПР30. Вміння використовувати залежність між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, режими їх термічної обробки для отримання необхідних показників якості виливків відповідно до умов експлуатації.

ПР33. Розуміння впливу на хімічні, фізико-механічні властивості та макро- і мікроструктуру виливків із чавунів, сталей та кольорових металів і сплавів.

ПР40. Вміння організувати метрологічне забезпечення технологічних процесів з використанням типових і сучасних методів контролю параметрів.

ПР42. Вміння оцінювати якість ливарної продукції та використовувати сучасні прилади для руйнівних і неруйнівних методів контролю.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Металознавство і термічне оброблення»: вивчення взаємозв'язків між структурою та властивостями матеріалів, призначення матеріалів та способів отримання оптимальних властивостей відповідно до умов експлуатації виробів.

5. Завдання вивчення дисципліни

Розуміння фізичної сутності явищ, що відбуваються в матеріалах в процесі виготовлення виробів, під час експлуатації; впливу технологічних факторів на властивості матеріалів; знати основні групи матеріалів та їх властивості. Вміти правильно обирати матеріали для виготовлення виробів, враховуючи умови їх експлуатації; обґрунтовано призначати технологію обробки виробів для отримання необхідного комплексу властивостей із забезпеченням оптимальної структури, що дозволяє досягти високих показників надійності та довговічності виробів.

6. Зміст навчальної дисципліни

Зміст курсу: вивчення сутності явищ, що відбуваються в матеріалах під впливом різних факторів в умовах виробництва виробів, та їх вплив на властивості матеріалів; встановлення якісних та кількісних залежностей між складом, будовою та властивостями матеріалів; вивчення теоретичних основ та технологічних прийомів термічної та хіміко-термічної обробки та інших способів зміцнення матеріалів, які забезпечують високу надійність та довговічність деталей машин та інших виробів; ознайомлення з основними групами сучасних матеріалів, властивостями та галузями використання.

Структура курсу:

1. Вступ. Будова металів та сплавів. Кристалізація.

2. Подвійні діаграми стану (фази, структура; види подвійних діаграм; правило фаз; правило відрізків).

3. Залізо та сплави на його основі (компоненти, фази, метастабільна діаграма стану Fe-Fe₃C; точки та лінії цієї діаграми; фазові та структурні зміни в сплавах при охолодженні та нагріванні; вуглецеві сталі; чавуни; стабільна діаграма стану Fe-C; умови утворення графіту; білий, сірий, високоміцний та ковкий чавун).

4. Теорія термічної обробки сталі (критичні точки; перетворення в сталях при нагріванні; перетворення переохолодженого аустеніту: перлітне, мартенситне, бейнітне; перетворення при нагріванні в сталях, загартованих на мартенсит (перетворення при відпуску); відпускна крихкість I-го та II-го роду).

5. Технологія термічної обробки (гартування з поліморфним перетворенням; загартовуваність та прогартовуваність; внутрішні напруження в загартованій сталі; способи гартування; обробка холодом; відпуск; відпал I-го та II-го роду; істинне гартування та старіння).
6. Методи поверхневого зміцнення (гартування СВЧ, хіміко-термічна обробка сталі: цементація, азотування, нітроцементация, ціанування, дифузійна металізація).
7. Леговані сталі (фази в легованих сталях; елементи карбідо- та некарбідоутворювачі; ферито- та аустенітостабілізатори; вплив легувальних елементів на структуру та властивості сталей; класифікація та маркування; конструкційні, інструментальні сталі, сталі та сплави з особливими властивостями: корозійностійкі, жаростійкі, жароміцні, зносостійкі).
8. Кольорові метали та сплави на їх основі (мідь, алюміній, титан, магній та сплави на їх основі).

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Вступ. Будова металів та сплавів. Кристалізація.	Лекції + самостійна робота	2 + 4
2	Подвійні діаграми стану.	Лекції + самостійна робота	2 + 7
3-4	Залізо та сплави на його основі.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	4 + 4 + 7
5-8	Теорія термічної обробки сталі.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	7 + 2 + 16
9-10	Технологія термічної обробки.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	4 + 2 + 10
11	Методи поверхневого зміцнення.	Лекції + самостійна робота	2 + 5
12-13	Леговані сталі.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	5 + 4 + 18
14-15	Кольорові метали та сплави на їх основі..	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	4 + 2 + 9

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кристалічна будова речовини. Елементарна комірка, її геометричні константи. Основні типи кристалічних ґраток (ОЦК, ГЦК, ГЦП). Поліморфізм (алотропія) металів. Дефекти кристалічної будови металів (точкові, лінійні, поверхневі).	2
2	Кристалізація. Основні параметри кристалізації. Гомогенна та гетерогенна кристалізація. Будова металевих зливок.	2
3	Фази (тверді розчини, хімічні сполуки) та структура в металевих сплавах.	1
4	Подвійні діаграми стану. Побудова подвійної діаграми стану з необмеженою розчинністю в твердому та рідкому станах. Правило фаз. Правило відрізків. Нерівноважна кристалізація та утворення ліквіації в сплавах.	2
5	Подвійні діаграми стану з евтектикою.	1
6	Подвійні діаграми стану з перитектикою.	1
7	Подвійні діаграми стану з проміжними фазами.	1
8	Подвійні діаграми стану з поліморфними перетвореннями компонентів. Правило Курнакова-Бочвара.	1
9	Компоненти, фази та структурні складові залізобуглецевих сплавів. Метастабільна діаграма стану Fe-Fe ₃ C, точки та лінії діаграми.	1,5
10	Первинна та вторинна кристалізація сплавів системи Fe-Fe ₃ C з	1

	різним вмістом вуглецю. Фазові та структурні зміни в сплавах при охолодженні та нагріванні. Структурні класи в рівноважному стані. Квасієвтектоїд та особливості його утворення.	
11	Вуглецеві сталі. Класифікація та маркування, вплив вуглецю та домішок на властивості сталей.	1,5
12	Чавуни. Умови утворення графіту. Стабільна діаграма стану Fe-C. Білий, відбілений, половинчастий та сірий чавуни. Їх маркування, структура, властивості та використання.	1,5
13	Модифікування. Високоміцний та ковкий чавуни. Особливості їх отримання. Їх маркування, структура, властивості та використання. Спеціальні чавуни.	1,5
14	Критичні точки сталі. Перетворення в сталях при нагріванні. Ріст зерна аустеніту при нагріванні. Спадково крупно- та дрібнозернисті сталі. Виявлення та визначення величини зерна аустеніту.	3
15	Перетворення переохолодженого аустеніту (діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту). Перлітне перетворення (перліт, сорбіт, троостит). Вплив різних факторів на ізотермічне перетворення аустеніту.	3
16	Мартенситне перетворення, його особливості. Кристалографія перетворення аустеніту на мартенсит. Мікроструктура та субструктура мартенситу. Кінетика мартенситного перетворення. Зміна властивостей сталей при утворенні мартенситу.	3
17	Бейнітне (проміжне) перетворення.	2
18	Термокінетичні діаграми розпаду переохолодженого аустеніту.	2
19	Перетворення при нагріванні в сталях, загартованих на мартенсит (перетворення при відпуску). Вплив температури відпускання на властивості сталі. Відпускна крихкість I-го та II-го роду.	3
20	Технологія термічної обробки. Гартування (з поліморфним перетворенням). Загартовуваність та прогартовуваність сталі.	2
21	Методи визначення прогартовуваності сталі.	0,5
22	Внутрішні напруження в загартованій сталі. Способи гартування. Обробка холодом.	2
23	Відпуск. Види відпуску.	1
24	Відпал I-го роду (гомогенізаційний, рекристалізаційний, для зняття залишкових напружень).	1
25	Відпал II-го роду (повний, нормалізаційний, ізотермічний, сфероїдизаційний).	1,5
26	Істинне гартування та старіння.	2
27	Гартування СВЧ.	1
28	Хіміко-термічна обробка сталі. Цементация.	2
29	Хіміко-термічна обробка сталі. Азотування, нітроцементация, ціанування. Дифузійна металізація.	2
30	Леговані сталі. Фази в легованих сталях. Карбідо- та некарбідоутворювачі. Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза. Вплив легувальних елементів на структуру та властивості сталей. Класифікація та маркування легованих сталей.	2
31	Основні легувальні елементи конструкційних сталей та мета легування. Будівельні сталі (хімічний склад, властивості, призначення). Цементовні сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	2
32	Поліпшувальні сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості). Ресорно-пружинні сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1

33	Група вальницьових сталей (особливості їх експлуатації, вимоги до них, хімічний склад та термічна обробка). Мартенсито-старіючі сталі (призначення, хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
34	Основні легувальні елементи інструментальних сталей та мета легування. Група інструментальних сталей для різального нетеплостійкого інструменту (хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
35	Швидкорізальні сталі (особливості та призначення легування, червоність, термічна обробка).	1,5
36	Сталі для вимірювального інструменту. Хімічний склад, особливості термічної обробки.	0,5
37	Штампові сталі для холодного деформування (хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
38	Штампові сталі для гарячого деформування (хімічний склад, особливості термічної обробки, структура та властивості).	1
39	Корозія, її основні види. Легування. Корозійностійкі сталі.	2
40	Жаростійкість. Особливості легування жаростійких сталей.	0,5
41	Жароміцність. Крива повзучості. Критерії жароміцності. Особливості легування жароміцних сталей та сплавів. Жароміцні сталі.	2
42	Жароміцні сплави на залізонікелевій та нікелевій основах.	2
43	Зносостійкі сталі та сплави.	0,5
44	Мідь. Маркування мідних сплавів. Латуні. Бронзи (олов'яні, алюмінієві, кремнієві, берилієві, свинцеві, марганцеві). Сплави системи Cu-Ni.	2
45	Алюміній. Сплави на основі алюмінію: деформівні (ті, що не зміцнюються термічною обробкою, і ті, що зміцнюються) та ливарні.	2
46	Титан. Легувальні елементи в титанових сплавах: α -, β -стабілізатори та нейтральні елементи. Сплави на основі титану.	2
47	Магній. Магнієві сплави. Призначення легувальних елементів в магнієвих сплавах. Термічна обробка.	2
48	Олово, свинець та їх сплави.	1
	Разом	76

9. Система та критерії оцінювання курсу

За результатами засвоєння дисципліни складається екзамен.

При оцінюванні враховуються усі види робіт, які виконуються студентами: виконання та захист лабораторних робіт; результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях; результати письмових відповідей при проведенні заліку.

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
10	10	40	40	30	10	40	20		

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

10. Політика курсу

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не

допускається залучення при розв'язання індивідуальних завдань інших здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.